



Kurzbericht zur Fortschreibung der Treibhausgasbilanz der Stadt Limbach Oberfrohna

Auftraggeber

Stadtverwaltung Limbach-Oberfrohna

Rathausplatz 1
09212 Limbach-Oberfrohna

Ansprechpartner

Frau Spangenberg
Fachbereich Stadtentwicklung
E-Mail: a.spangenberg@limbach-oberfrohna.de

Auftragnehmer

KEM Kommunalentwicklung Mitteldeutschland GmbH

Am Waldschlösschen 4
01099 Dresden

T +49 351 2105-0
F +49 351 2105-111
dresden@ke-mitteldeutschland.de
www.ke-mitteldeutschland.de

Bearbeiter

Herr Dirk Schmidt
0351/ 2105-162
schmidt@ke-mitteldeutschland.de

Herr Sebastian Ludwig
0351/ 2105-150
ludwig@ke-mitteldeutschland.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangssituation und Rahmenbedingungen	1
1.1 Ausgangssituation und Anlass der Fortschreibung der Treibhausgasbilanz	1
1.2 Methodische Grundlagen der Bilanzierung	2
2. Energiebilanz	9
3. Treibhausgasbilanz	13
4. Zusammenfassung der Bilanzergebnisse	18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)	2
Abb. 2: Energieverbrauch unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 1990 - 2018; Ecospeed Region.....	9
Abb. 3: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region	10
Abb. 4: Energieverbrauch unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region....	12
Abb. 5: Treibhausgasbilanz unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 1990 - 2018; Ecospeed Region .	13
Abb. 6: Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Energieträgern in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region.....	14
Abb. 7: Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Sektoren in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region.....	15
Abb. 8: Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Energieträgern je Einwohner, 2011 - 2017; Ecospeed Region.....	16

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Erläuterung der Sektoren und Liste der möglichen zur Bilanzierung unterschiedenen Energieträger	3
Tab. 2: Bilanzierungsdaten und deren Quellen	4
Tab. 3: Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO ₂ -Äquivalenten	5
Tab. 4: Zeitreihe Strom Bundesmix in t/MWh in CO ₂ -Äquivalenten (Quelle: ifeu-Strommaster).....	5
Tab. 5: Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft.....	6
Tab. 6: Übersicht Bilanzierungsgrundlage im Sektor Verkehr.....	6
Tab. 7: Einteilung der Datengüte.....	7
Tab. 8: kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten.....	7
Tab. 9: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region	10
Tab. 10: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region	12
Tab. 11: Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Energieträgern in t/a, 2011 - 2017; Ecospeed Region.....	14
Tab. 12: Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Sektoren in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region.....	16
Tab. 13 Treibhausgasbilanz anhand von CO ₂ -Äquivalenten nach Energieträgern je Einwohner, 2011 - 2018; Ecospeed Region.....	17
Tab. 14: Indikatoren Reduktion von Treibhausgasemissionen	18

1. Ausgangssituation und Rahmenbedingungen

1.1 Ausgangssituation und Anlass der Fortschreibung der Treibhausgasbilanz

Die Große Kreisstadt Limbach-Oberfrohna befindet sich im Südwesten des Freistaates Sachsen, als Mittelzentrum im Verdichtungsraum Chemnitz-Zwickau, im Landkreis Zwickau. Die Distanz zum Oberzentrum Chemnitz beträgt nur etwa 10 km. Im Nordwesten der Stadt schließt die Landesgrenze zum Freistaat Thüringen an. Die Gesamtfläche Limbach-Oberfrohnas erstreckt sich auf 5.017 ha, wovon 998 ha auf Siedlungs- und Verkehrsfläche und allein 3.364 ha auf Landwirtschaftsflächen entfallen. Die Einwohnerzahl beträgt aktuell ca. 24.000 Einwohner. (Stand 31.12.2017: 24.066)

Verkehrsinfrastrukturell ist die Stadt Limbach-Oberfrohna wie folgt angebunden: Mit der Nähe zu Chemnitz ist auch die Nähe zu einem überregionalen Verkehrsknotenpunkt gegeben. So schneiden sich dort die Autobahnachsen Hof – Chemnitz (BAB72) und Görlitz – Dresden – Eisenach – Aachen (BAB4). Letztere grenzt direkt an Limbach-Oberfrohna an und ist mittels eigener Ab-/Auffahrt angebunden. Auch die regional bedeutsame Bundesstraße B175 führt auf einem Teilstück durch das Stadtgebiet. ÖPNV-seitig erfolgt eine Anbindung der Stadt an das Oberzentrum Chemnitz, u.a. mittels einer Schnellbuslinie, welche teilweise über die BAB4 fährt. In Zukunft soll über das sogenannte „Chemnitzer Modell“ eine direkte, schienengebundene Anbindung der Stadt an Chemnitz eingerichtet werden. Eine Eisenbahnanbindung existiert dahingegen aktuell nicht. Insgesamt wird das ÖPNV-Angebot in Limbach-Oberfrohna über zahlreiche Stadt- und Regionalbuslinien erbracht. Bemerkenswert ist dabei die direkte finanzielle Subventionierung zweier City-Bus-Linien, was einen wichtigen Beitrag zur Sicherung und Stärkung der ÖPNV-Anbindung darstellt.

Die wirtschaftliche Geschichte der Stadt war über viele Jahrhunderte, bis Mitte des 20. Jahrhunderts, geprägt von Unternehmen der Textilindustrie. Nach der Wiedervereinigung erfolgte ein wirtschaftlicher Umbruch, wobei nach wie vor kleinere und mittlere Unternehmen der Textilbranche ansässig sind; daneben jedoch verstärkt beispielsweise Unternehmen aus den Bereichen Automobilzulieferung bzw. Maschinenbau. Insgesamt profitiert Limbach-Oberfrohna wirtschaftlich von der Nähe zu den Städten Chemnitz und Zwickau.

Die Stadt Limbach-Oberfrohna nimmt seit 2010 am European Energy Award (eea) teil, wurde im Jahr 2012 erstmals als Europäische Energie- und Klimaschutzkommune ausgezeichnet und 2016 re-auditiert. Mit der Erstellung eines integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes 2015 besitzt die Stadt eine grundlegende Strategie für den Klimaschutz über die Gesamtstadt. Inhalt des Konzeptes war ebenfalls eine erste Treibhausgasbilanz der Stadt bis zum Bilanzierungsjahr 2013. Diese THG-Bilanz wurde mit der Software ECOSPEED Region erstellt und bisher nicht fortgeschrieben. Nun soll entsprechend dem Controlling-Zyklus aus dem integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt eine Fortschreibung der Bilanz erfolgen. 2020 erfolgt das nächste externe Audit im Rahmen des European Energy Award, in dem sowohl die Aktualität der THG-Bilanz der Stadt als auch die Fortschritte in anderen Handlungsfeldern des Klimaschutz und der Klimaanpassung - wie beispielsweise dem seit 2015 durchgeführten kommunalen Energiemanagement-Netzwerk-Projekt - bewertet werden.

1.2 Methodische Grundlagen der Bilanzierung

Die Bilanzierungen der THG-Emissionen in den Jahren 2011 und 2014 wurden mit dem Programm ECOSPEED Region durchgeführt. Seit 2016 hat sich mit der BSKO-Methode (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) deutschlandweit ein einheitlicher Standard der Bilanzierung etabliert, welcher den Vergleich kommunaler Treibhausgasbilanzen ermöglicht. Damit hat sich der ursprüngliche Ansatz der Bilanzierung bis 2013 von einer verursacherbezogenen Bilanz zu einer Endenergie-basierten Territorialbilanz verändert. Zur Gewährleistung einer einheitlichen Bilanzierungsmethodik wurden die Bilanzen bis 2013 auf den neuen Bilanzierungsstandard angepasst. Die Datenerhebung für die Bilanzerstellung erfolgte jedoch für den Zeitraum 2012 bis 2018.

Bei der Bilanzierung auf dem Endenergie-basierten Territorialprinzip werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird. Vor allem im Bereich Verkehr stellt diese Systematik einen Gegensatz zur ebenfalls in der Vergangenheit oft verwendeten Verursacherbilanz dar, bei der die von den in der Kommune gemeldeten Personen verursachten Energieverbräuche bilanziert wurden, z. B. auch durch Flugreisen. Abb. 1 verdeutlicht das Territorialprinzip für den Sektor Verkehr.

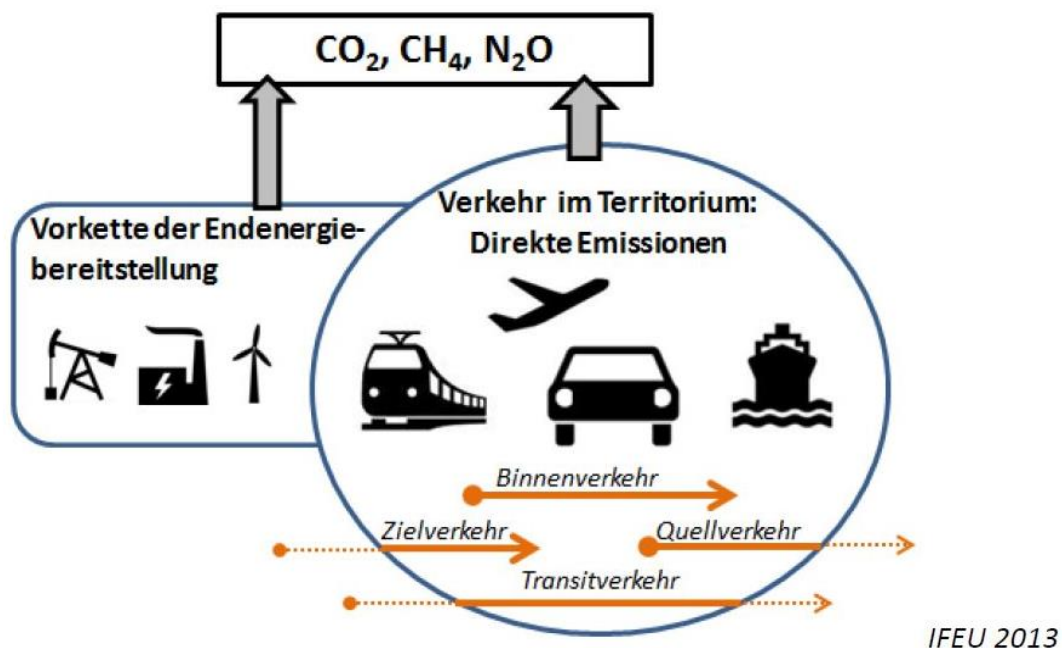


Abb. 1: Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)

Zunächst wurde auf Grundlage der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen, bezogen auf das Untersuchungsgebiet (Top-down-Ansatz), eine Startbilanz errechnet. Die Ergebnisse aus dieser Berechnung werden mithilfe weiterer ortsbezogener Daten kalibriert, darunter bspw. Zulassungszahlen der Kraftfahrzeuge (Kfz) und anderer Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, sowie Energieverbräuche im Untersuchungsgebiet (Bottom-up-Ansatz).

Die Bilanzen umfassen den Endenergieverbrauch und die CO₂-Emissionen auf dem Gebiet der Stadt Limbach-Oberfrohna, unterteilt nach Sektoren sowie nach den eingesetzten Energieträgern. Dabei ist zu beachten, dass die Treibhausgasbilanz auf Basis von CO₂-Äquivalenten ausgewiesen wird. Bei den Sektoren wird zwischen kommunaler Verwaltung/Flotte, privaten Haushalten, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Verkehr unterschieden. Zur näheren Erläuterung dazu dienen die Angaben aus folgender Tabelle.

Tab. 1: Erläuterung der Sektoren und Liste der möglichen zur Bilanzierung unterschiedenen Energieträger

Sektor	Erläuterung
kommunale Verwaltung	öffentliche Einrichtungen der Stadt (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung, kommunale Flotte etc.)
Haushalte	gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte
Industrie/Großgewerbe	Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.
(Klein)Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern, und landwirtschaftliche Betriebe)
Verkehr	Motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr

Energieträger	
<ul style="list-style-type: none"> • Strom • Heizöl EL • Benzin • Diesel • Biodiesel / Biobenzin • Fernwärme • Heizstrom • Biomasse (inkl. Pellets und Hackschnitzel) • Umweltwärme (Wärmegewinn durch Wärmepumpen, Geothermie, Abwärme) • Sonnenkollektoren (Wärmebereitstellung durch Solarthermie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgas • Biogase • Flüssiggas • Braunkohle • Steinkohle • Nahwärme • Abfall

Datenquellen

Für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanzen wurden Einwohner- und Beschäftigtenzahlen, Angaben zu den zugelassenen Fahrzeugen, der Stromverbrauch, der Energieverbrauch kommunaler Einrichtungen und kommunaler Infrastruktur (Straßenbeleuchtung) verwendet. Für die

Daten, die nicht vorliegen, werden Durchschnittswerte der Bundesrepublik Deutschland – Kennzahlen wie bspw. Kfz-Fahrleistungen, Wärmebereitstellung durch Solarthermie oder Emissionsfaktoren – aus diversen Datenbanken wie GEMIS 4.9 oder die ecoinvent Datenbank in Ansatz gebracht. In der folgenden Tabelle sind die für die Energie- und CO₂-Bilanz spezifisch für die Stadt Limbach-Oberfrohna verwendeten Daten sowie deren Quellen aufgelistet.

Tab. 2: Bilanzierungsdaten und deren Quellen

Daten	Datenquelle
Einwohner	Statistische Ämter des Bundes und der Länder
Beschäftigte (SvB am AO)	Bundesagentur für Arbeit
Stromabsatz	enviaM Mitteldeutsche Energie AG
Stromerzeugung erneuerbare En. (EEG-gef.)	enviaM Mitteldeutsche Energie AG
Erdgasabsatz	inetz GmbH
Kfz-Zulassungen	Kraftfahrt-Bundesamt
Energieverbrauch kommunale Gebäude	Kommunales Energiemanagement Stadt Limbach-Oberfrohna
Strom Straßenbeleuchtung	Kommunale Verwaltung Stadt Limbach-Oberfrohna
Fahrleistung des ÖPNV	Regiobus Mittelsachsen GmbH & Regionalverkehr Erzgebirge GmbH
Schornsteinfegerdaten	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

In die Bilanz der Stadt Limbach-Oberfrohna fließen keine Emissionen aus dem Flug- und Schiffsverkehr ein, da es vor Ort weder einen Flughafen noch Schifffahrtsverkehr gibt. Der Flugverkehr wird nur für die Start- und Landephase in Kommunen bilanziert, auf deren Territorium (zumindest anteilig) ein Flughafengelände liegt. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr fließen hingegen anteilig anhand der Wegestrecken innerhalb der Kommunengrenze in die Bilanz ein.

Anhand der ermittelten Energiebedarfe aus diesen Datenquellen und ggf. unter Verwendung von Kennwerten zur Hochrechnung von emissionsrelevanten Anwendungen wurde eine Energiebilanz ermittelt, welche ohne Witterungsbereinigung die Grundlage der Treibhausgasbilanzierung darstellt. Über spezifische Emissionsfaktoren (Tab. 3) wurden die Treibhausgasemissionen berechnet. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden weitere Treibhausgase (N₂O und CH₄) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO₂-Äquivalente ausgegeben.

Tab. 3: Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten

Energieträger	Emissionsfaktor (g/kWh)	Quelle
Strom	600	ifeu
Heizöl EL	320	GEMIS 4.94
Erdgas	250	GEMIS 4.94
Fernwärme	266	ifeu
Biomasse	27	UBA, ifeu
Umweltwärme	194	ifeu
Sonnenkollektoren	25	GEMIS 4.94
Biogase	110	UBA, ifeu
Abfall	27	GEMIS 4.94
Flüssiggas	267	GEMIS 4.94
Braunkohle	439	GEMIS 4.94
Steinkohle	444	GEMIS 4.94
Heizstrom	600	ifeu
Nahwärme	260	ifeu

Dabei werden die energiebezogenen Vorketten (u.a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern) bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Beim Strom wird mittels eines bundesweit gültigen Emissionsfaktors bilanziert. Die folgende Tabelle verdeutlicht die Entwicklung des Emissionsfaktors für Bundesstrommix, dessen Zusammensetzung u.a. durch den steigenden Anteil an erneuerbaren Energien beeinflusst wurde (Tab. 4)

Tab. 4: Zeitreihe Strom Bundesmix in t/MWh in CO₂-Äquivalenten (Quelle: ifeu-Strommaster)

Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr
1990 0,872	1996 0,774	2002 0,727	2008 0,656	2014 0,620
1991 0,889	1997 0,752	2003 0,732	2009 0,620	2015 0,600
1992 0,830	1998 0,738	2004 0,700	2010 0,614	2016 0,600
1993 0,831	1999 0,715	2005 0,702	2011 0,633	2017 0,600
1994 0,823	2000 0,709	2006 0,687	2012 0,645	
1995 0,791	2001 0,712	2007 0,656	2013 0,633	

Im Verkehrsbereich werden alle Fahrten innerhalb des Territoriums der Kommune betrachtet. Dazu gehören sowohl der Binnenverkehr, der Quell-/Zielverkehr als auch der Transitverkehr (siehe Abb. 1). In Deutschland werden mit dem Modell TREMOD harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel bereitgestellt. Die Werte sind analog zu den stationären Sektoren in CO₂-Äquivalenten (CO₂, CH₄, N₂O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung angegeben.

Im Sektor Verkehr ist ein Großteil der Daten bereits über nationale und regionale Kennwerte erfasst. Daten zum lokalen ÖPNV und der kommunalen Flotte wurden zusätzlich vor Ort erhoben.

Tab. 5: Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Linienbus	über ÖPNV-Anbieter erfasst
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	über ÖPNV-Anbieter erfasst
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt
Flugverkehr	automatisch hinterlegt
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienenverkehr	automatisch hinterlegt
kommunale Flotte	Stadtverwaltung

Tab. 6: Übersicht Bilanzierungsgrundlage im Sektor Verkehr

Verkehrsträger	Art der Daten	Kommunenbezug	Datenquellen
Straßenverkehr	Fahrleistungen	kommunenspezifisch	Umweltbundesamt, TREMOD
	spezifischer Energieverbrauch und Emissionsfaktoren	nationale Durchschnittswerte	TREMOD
Schienenverkehr	Endenergieverbrauch	kommunenspezifisch	Deutsche Bahn AG
Binnenschiff	Endenergieverbrauch	Kommunenspezifisch (nicht vorhanden im Gemeindegebiet)	TREMOD
Flugverkehr	Endenergieverbrauch	Kommunenspezifisch (nicht vorhanden im Gemeindegebiet)	TREMOD
alle	THG-Emissionsfaktoren Kraftstoffe	nationale Durchschnittswerte	TREMOD

Nicht bilanziert werden nichtenergetische Emissionen, wie z.B. aus Landwirtschaft oder Industrie Prozessen sowie graue Energie, die z.B. in konsumierten Produkten steckt, und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird. Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“ des ifeu-Institutes von 2016.

Die Bilanzierungssoftware bietet die Möglichkeit der Bewertung der Datengüte auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 1 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht. Tab. 7 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen. Tab. 8 weist die in der Bilanz verwendeten Datenquellen inkl. deren Datengüte aus.

Tab. 7: Einteilung der Datengüte

Datengüte	Beschreibung	Wert
A	regionale Primärdaten	1
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	bundesweite Kennzahlen	0

Tab. 8: kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

Datenquelle	Inhalt	Datengüte
enviaM Mitteldeutsche Energie AG	Stromabsatz gesamt, einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen, Absatz für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen, eingespeiste Strommengen im Rahmen des EEG	1,0
inetz GmbH	Gasabsatz; einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen; Gasverbrauch Industriebetriebe	1,0
Danpower Energie Service GmbH	Absatz Fernwärme, Details zur Erzeugung (KWK)	1,0
Kommune	Verbrauch Strom- und Wärme Kommunale Gebäude; Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	1,0
Schornsteinfeger	Anzahl der Feuerstätten nach Energieträger und Leistungsklassen	0,5
BAFA	Förderdaten für Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpenanlagen im Rahmen des Marktanzreizprogramms (MAP)	0,5
Regiobus Mittelsachsen GmbH & Regionalverkehr Erzgebirge GmbH	Fahrleistung Linienbusse, Straßenbahnen, ÖPNV	1,0

Die resultierende Datengüte der Bilanz ergibt sich aus der Datengüte der einzelnen Quellen im Verhältnis des Einflusses (Anteil am Endenergieverbrauch) auf die Bilanz, d.h. beispielsweise, dass der Stromabsatz einen größeren Einfluss hat als die installierte Fläche an Solarthermie-Kollektoren. Nicht aufgeführte Daten wurden mit Recherchen und Erfahrungswerten ermittelt sowie von der Software aus hinterlegten Statistiken berechnet. Für die Bilanz im Untersuchungsgebiet und im Zeitraum 2012 bis 2016 ergibt sich eine Datengüte von 0,80. Dies entspricht einem sehr guten Wert, der mit vertretbarem Aufwand dem Höchstwert entspricht, der erreicht werden kann. Für die Jahre 2017 und 2018 lagen insbesondere im Strombereich und im Verkehr noch keine aktuellen Daten der Energieversorger vor. Aus diesem Grund mussten hier Annahmen anhand der

Entwicklung der letzten Jahre getroffen werden, um die Bilanz vorbehaltlich zu erstellen. Diese Daten wurden über die Datenquellenangabe im Programm Ecospeed gekennzeichnet und erhielten keine Datengütekategorie.

2. Energiebilanz

Die Energiebilanzen werden im Folgenden entsprechend der emissionsrelevanten Energieträger sowie unterteilt auf die Sektoren Haushalte, Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), kommunale Verwaltung und Verkehr dargestellt. Abweichungen zu den Bilanzierungsergebnissen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept für die Jahre bis 2013 ergeben sich aus der Umstellung der Bilanzierungssystematik. Die Daten seit 1990 wurden dem Kurzbericht als digitale Anlagen übermittelt. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit werden im Anschluss an die Abb. 2 lediglich die Datenreihen 2011-2018 dargestellt. Entsprechend der Indikatoren des Klimaschutzkonzeptes wurde das Jahr 2013 als Referenz bzw. Vergleichsjahr herangezogen.

Energieverbrauch gesamt (MWh/Jahr) ▾

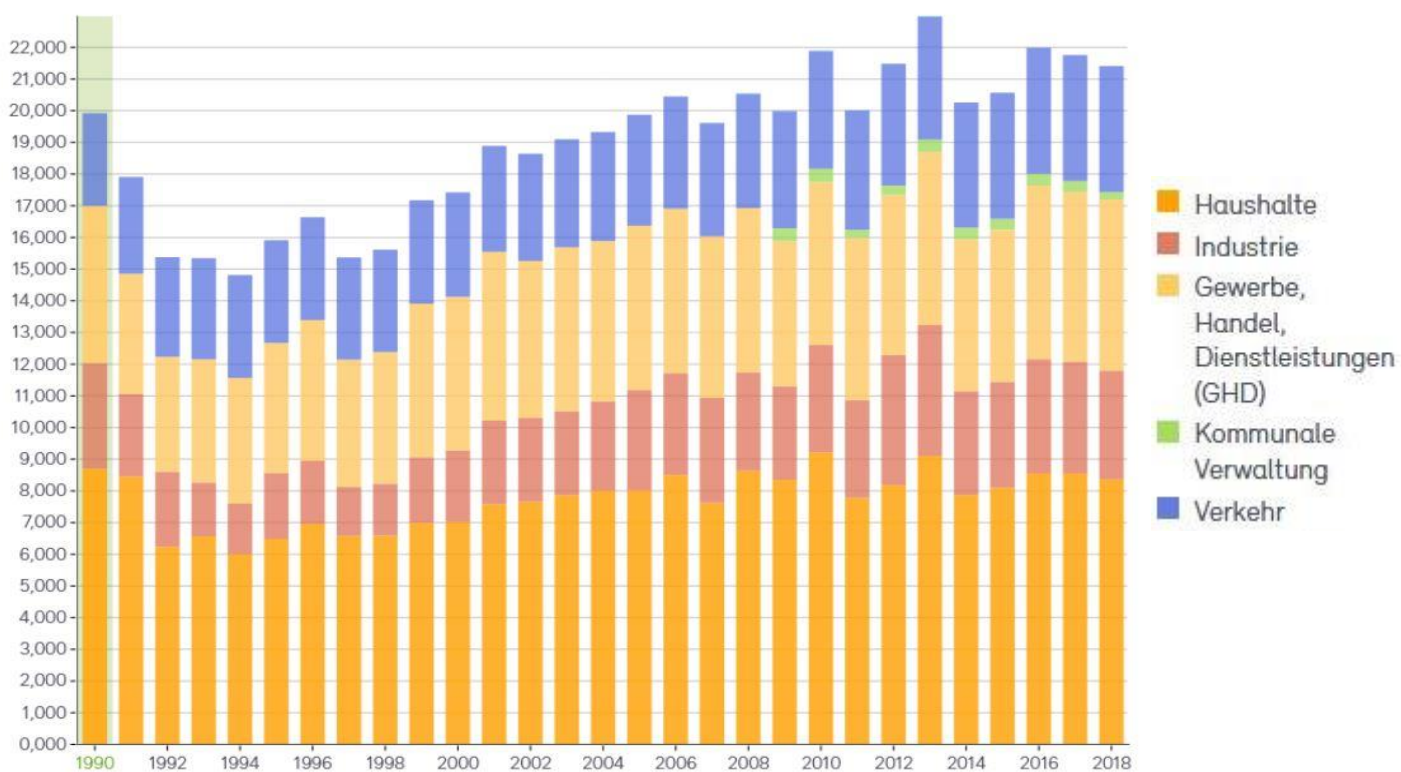


Abb. 2: Energieverbrauch unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 1990 - 2018; Ecospeed Region

Energieverbrauch gesamt (MWh/Jahr) ▾

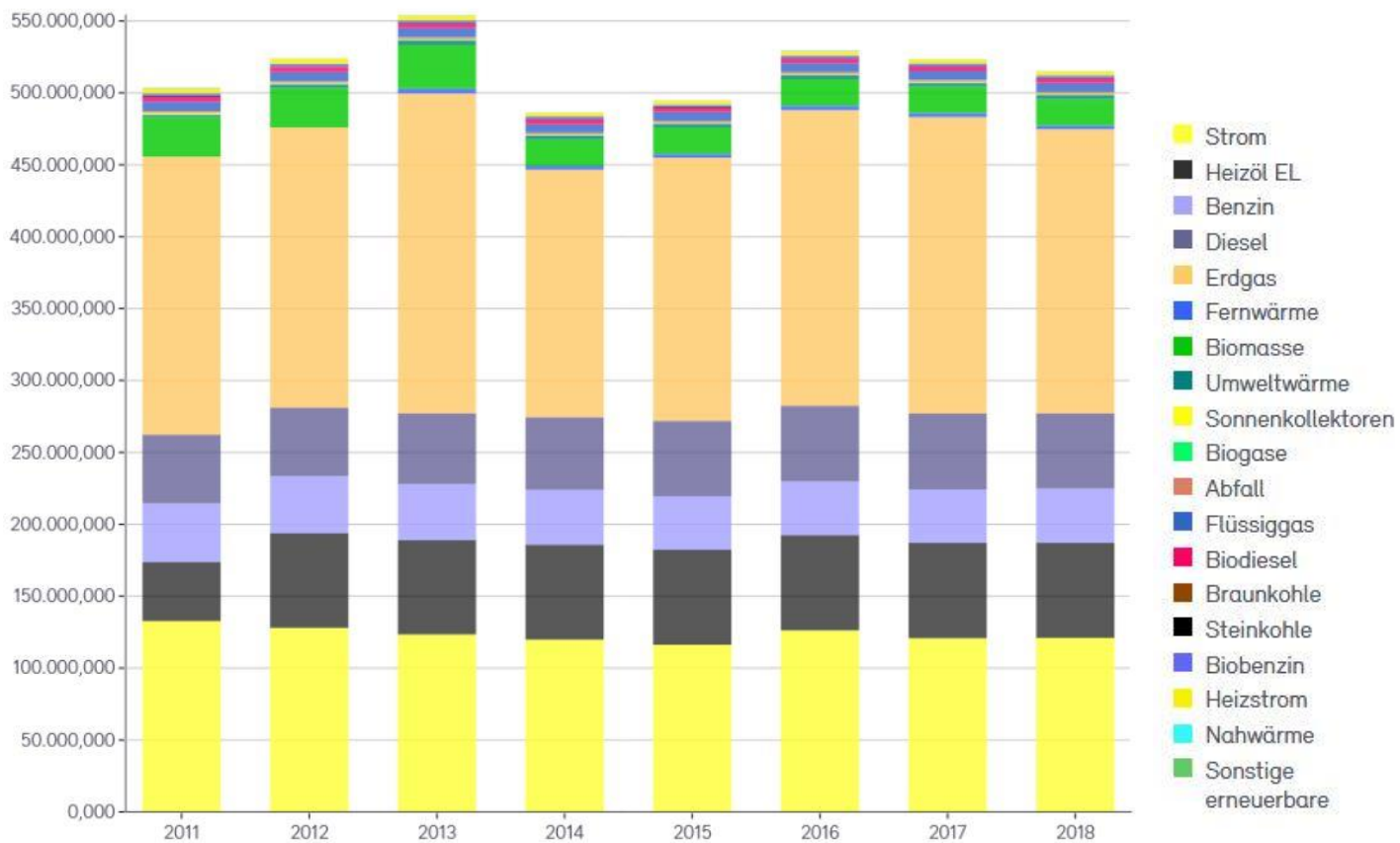


Abb. 3: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Tab. 9: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Energieverbrauch in MWh/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Strom	132.643	127.922	123.304	119.930	116.176	126.385	120.832	121.131
Heizöl EL	41.077	66.052	65.929	65.877	65.970	66.038	66.084	66.084
Benzin	40.865	39.560	38.697	38.075	37.500	37.500	37.500	37.500
Diesel	47.702	47.846	49.185	50.571	52.392	52.429	52.429	52.392
Erdgas	193.465	194.627	222.489	172.148	182.862	205.632	206.230	197.642
Fernwärme	0	0	3.382	2.616	2.624	3.092	2.908	2.647
Biomasse	27.340	27.494	30.441	18.380	18.380	18.380	18.380	18.380
Umweltwärme	1.654	2.643	2.954	2.550	2.695	3.094	2.755	2.933
Sonnenkollektoren	1.191	645	663	682	686	692	697	697
Biogase	412	387	429	246	136	134	134	134
Abfall	1.197	1.088	1.303	1.298	1.202	1.181	1.185	1.185
Flüssiggas	6.295	6.210	6.302	5.740	5.989	6.088	6.143	6.143
Biodiesel	3.300	3.350	2.893	3.081	2.857	2.859	2.859	2.857
Braunkohle	160	160	160	156	156	156	156	156
Steinkohle	584	584	584	584	584	584	584	584

Energieverbrauch in MWh/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biobenzin	1.675	1.753	1.659	1.656	1.626	1.626	1.626	1.626
Heizstrom	3.400	3.401	3.377	2.601	2.767	2.814	2.728	2.770
sonstige erneuerbare Energien	405	371	364	359	351	371	381	381
Gesamt	503.365	524.093	554.114	486.549	494.954	529.055	523.610	515.243

In der Betrachtung des Verbrauches der Energieträger ist in der Gesamtheit und bezogen auf das Jahr 2013 eine Reduktion von 7,0% zum Jahr 2018 eingetreten. Der deutliche Rückgang des Energieverbrauches in den Jahren 2014 und zum Teil 2015 im Vergleich zu den Vorjahren ist maßgeblich auf die milde Witterung in diesen Jahren zurückzuführen. Dies kann innerhalb der Software Ecospeed Region mittels Witterungsbereinigung nachvollzogen werden. Da jedoch zur Bilanzierung der Emissionen keine Witterungskorrektur durchgeführt wird, sind in den vormaligen Darstellungen lediglich die absoluten Werte enthalten. Bezugnehmend auf 2018 finden die maßgeblichen energierelevanten Anwendungen bei den Energieträgern Erdgas (38,4%), Strom (23,5%), Heizöl (12,8%), Diesel, (10,2%) und Benzin (7,3%) statt. Maßgebliche Reduktionen des Energieverbrauches 2013-2018 konnten bei den Energieträgern Erdgas (-11,2%), Strom (- 1,8%) und Benzin (- 3,1%) verzeichnet werden. Ein signifikanter Mehrverbrauch ist beim Energieträger Diesel (6,5%) zu verzeichnen. Zu berücksichtigen ist, dass die Energieverbräuche der Kleinf Feuerungsanlagen, welche u.a. die Energieträger Heizöl, Braunkohle, Steinkohle und Biomasse betreffen, lediglich alle 5 Jahre durch die zuständige Behörde erhoben werden. Die letzte und derzeit einzige einheitliche Erhebung dazu wurde im Jahr 2016 durchgeführt – diese Daten wurden auf die restlichen Bilanzierungsjahre übertragen. Hinsichtlich des Einsatzes erneuerbarer Energien stagnieren die Werte der Umweltwärme in Form von Wärmepumpen und der Solarkollektoren seit 2013.

Energieverbrauch gesamt (MWh/Jahr) ▾

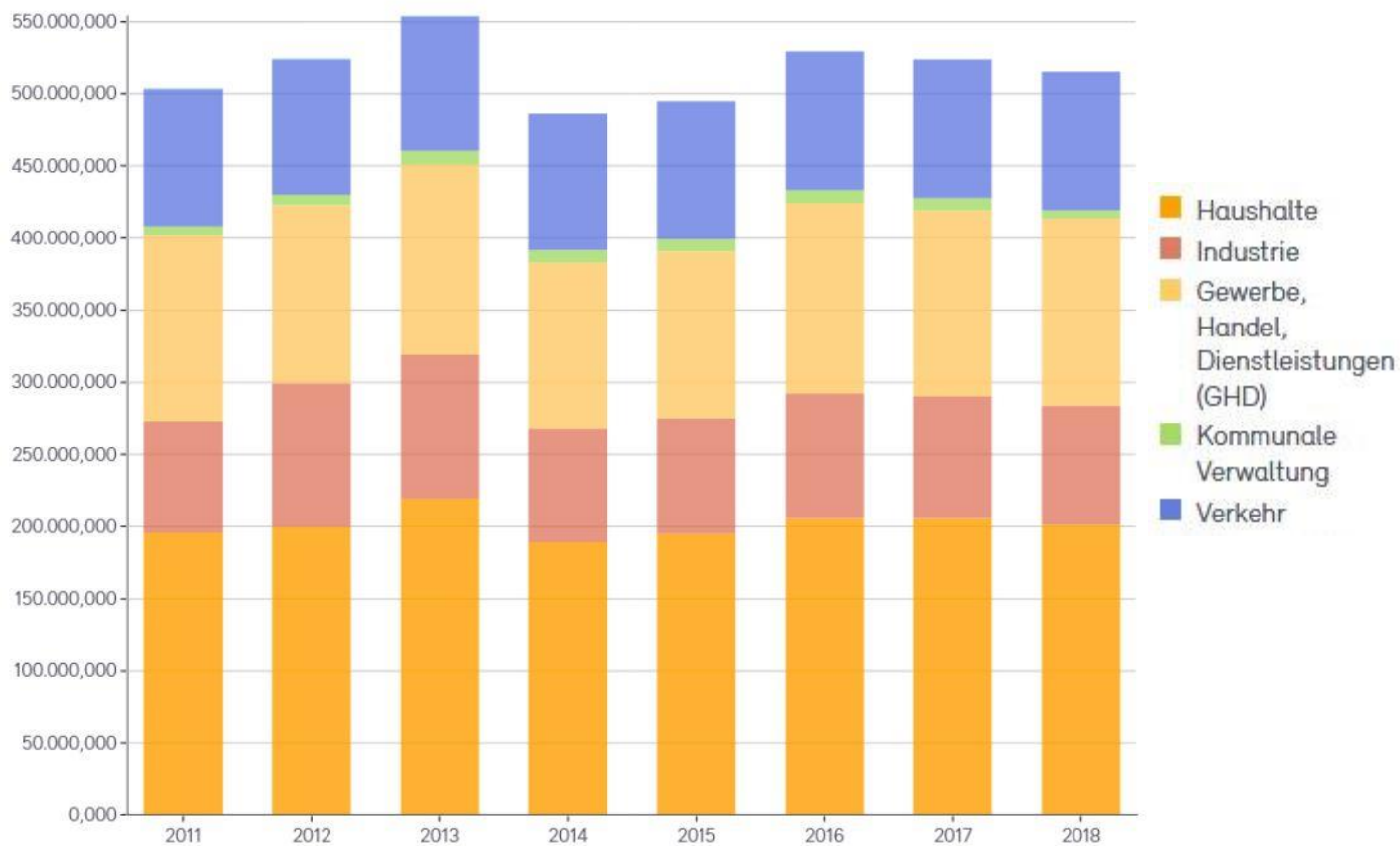


Abb. 4: Energieverbrauch unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Unterteilt nach den Sektoren ergibt sich die Darstellung nach Abb. 4. Demnach ist entsprechend der lokalen Strukturen der Stadt Limbach-Oberfrohna der Sektor Haushalte mit 39% derjenige mit den höchsten Energiebedarfen. Es folgen die Sektoren Gewerbe, Handel & Dienstleistung (24,9%) Verkehr (18,6%) und Industrie (16%). Die kommunale Verwaltung bewegt sich mit einem Anteil von knapp 2% im üblichen Bereich eines kommunalen Energieverbrauches bezogen auf die Gesamtstadt. Auf die steigende Tendenz der Energieverbräuche in der kommunalen Verwaltung bis 2016 wurde mit der Einführung des kommunalen Energiemanagements reagiert.

Tab. 10: Energieverbrauch unterteilt nach Energieträgern in MWh/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Energieverbrauch in MWh/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Haushalte	195.595	199.610	219.602	188.973	194.878	205.699	205.740	201.175
Industrie	77.503	99.926	99.533	78.714	80.390	86.652	84.670	82.666
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	128.987	123.441	131.666	115.139	115.414	132.063	128.965	128.252
Kommunale Verwaltung	6.689	7.572	9.814	8.846	8.444	8.772	8.365	7.281
Verkehr	94.591	93.545	93.499	94.877	95.830	95.869	95.870	95.869
Gesamt	503.751	524.539	554.577	486.586	494.994	529.095	523.649	515.243

3. Treibhausgasbilanz

Die Bilanzen der Treibhausgasemissionen werden im Folgenden entsprechend der emissionsrelevanten Energieträger und unterteilt auf die Sektoren Haushalte; Industrie; Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD); kommunale Verwaltung und Verkehr dargestellt. Die Ergebnisse berücksichtigen bereits Emissionen verschiedener klimaaktiver Gase und werden daher als CO₂-äquivalente Gase ausgewiesen.

Analog zur Energiebilanz ergeben sich Abweichungen zu den Bilanzierungsergebnissen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept für die Jahre bis 2013 durch die Umstellung der Bilanzierungssystematik. Die Daten seit 1990 wurden dem Kurzbericht als digitale Anlagen übermittelt. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit werden im Anschluss an die Abb. 5 lediglich die Datenreihen 2011-2018 dargestellt.

CO₂-Emissionen gesamt (t CO₂eq) ▾

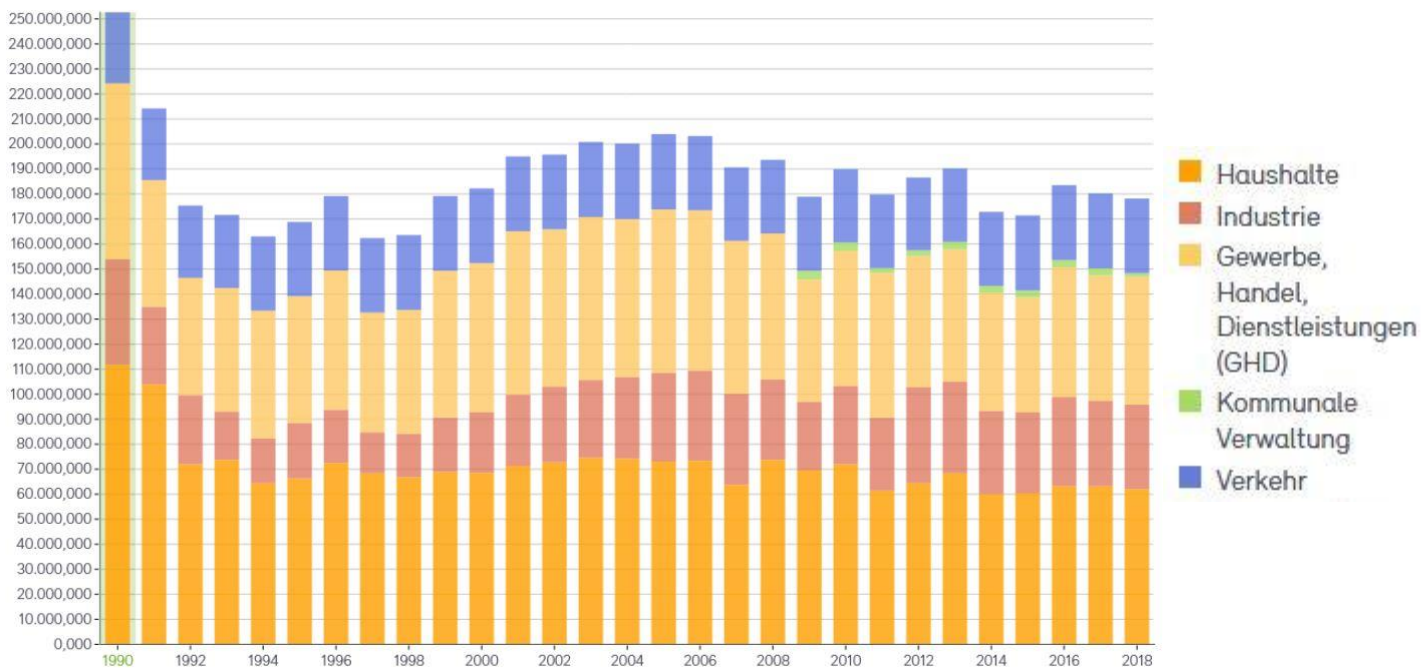


Abb. 5: Treibhausgasbilanz unterteilt nach Sektoren in MWh/a, 1990 - 2018; Ecospeed Region

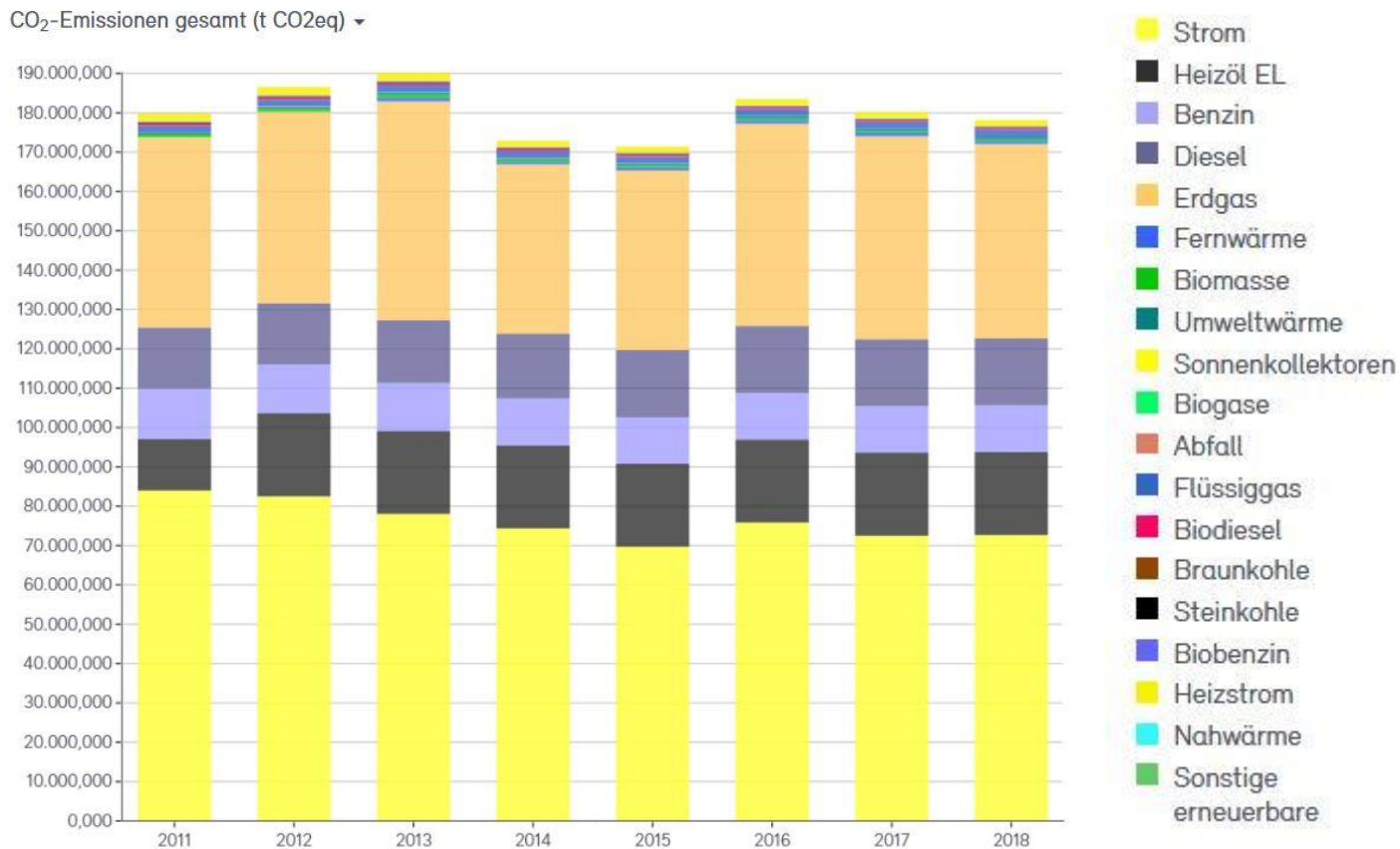


Abb. 6: Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Energieträgern in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Tab. 11: Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Energieträgern in t/a, 2011 - 2017; Ecospeed Region

Emissionen in t/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Strom	83.963	82.510	78.051	74.357	69.705	75.831	72.499	72.678
Heizöl EI	13.145	21.137	21.097	21.081	21.110	21.132	21.147	21.147
Benzin	12.830	12.430	12.160	11.967	11.789	11.789	11.789	11.789
Diesel	15.487	15.547	15.993	16.453	17.053	17.065	17.065	17.053
Erdgas	48.367	48.658	55.623	43.038	45.716	51.408	51.558	49.411
Fernwärme	0	0	903	696	698	823	773	704
Biomasse	730	734	812	490	490	490	490	490
Umweltwärme	327	533	584	494	522	599	534	568
Sonnenkollektoren	30	16	16	17	17	17	17	17
Biogase	45	43	47	27	15	15	15	15
Abfall	32	29	35	35	32	32	32	32
Flüssiggas	1.702	1.680	1.706	1.557	1.622	1.649	1.663	1.663
Biodiesel	492	500	432	460	427	427	427	427
Braunkohle	70	70	70	68	68	68	68	68
Steinkohle	259	259	259	259	259	259	259	259
Biobenzin	250	262	248	247	243	243	243	243
Heizstrom	2.152	2.194	2.138	1.613	1.660	1.688	1.637	1.662
Sonstige erneuerbare Energien	10	9	9	9	9	9	10	10
Gesamt	179.891	186.609	190.185	172.867	171.437	183.545	180.226	178.237

Im Vergleich zur Energiebilanz und bezogen auf 2018 verschieben sich die Anteile der Treibhausgas-Emissionen zwischen den beiden maßgeblich eingesetzten Energieträgern Strom (40,8%) und Erdgas (27,7%) deutlich. Ähnlich wie bei der Energiebilanz folgen mit Abstand die Energieträger Heizöl (11,9%), Diesel (9,6%) und Benzin (6,6%). Deutlich zu erkennen ist, dass die Emissionen beim Energieträger Strom seit 2013 mit 6,9% zurückgegangen sind. Im Vergleich zu 2011 ergibt sich sogar eine Verringerung um ca. 13%. Dies ist einerseits auf den geringeren Verbrauch als auch auf den wachsenden Anteil erneuerbarer Energien im Strommix zurückzuführen. Analog zur Energiebilanz sind Emissionsreduktionen bei den Energieträgern Erdgas (- 11,2%) und Benzin (- 3,1%) eingetreten. Ein erhöhter Energieeinsatz verursachte gesteigerte Emissionen beim Energieträger Diesel (+ 6,6%). In der Gesamtheit weist die Treibhausgasbilanz der Stadt Limbach-Oberfrohna im Vergleich zu 2013 ca. 6,3% geringere Emissionen aus. Grundlegend ist zu erkennen, dass sich seit 2014 die gesamtstädtischen Emissionen zu stabilisieren scheinen. Dabei folgt der Umfang der Emissionen den geringeren Energiebedarfen in der Gesamtstadt.

CO₂-Emissionen gesamt (t CO₂eq) ▾

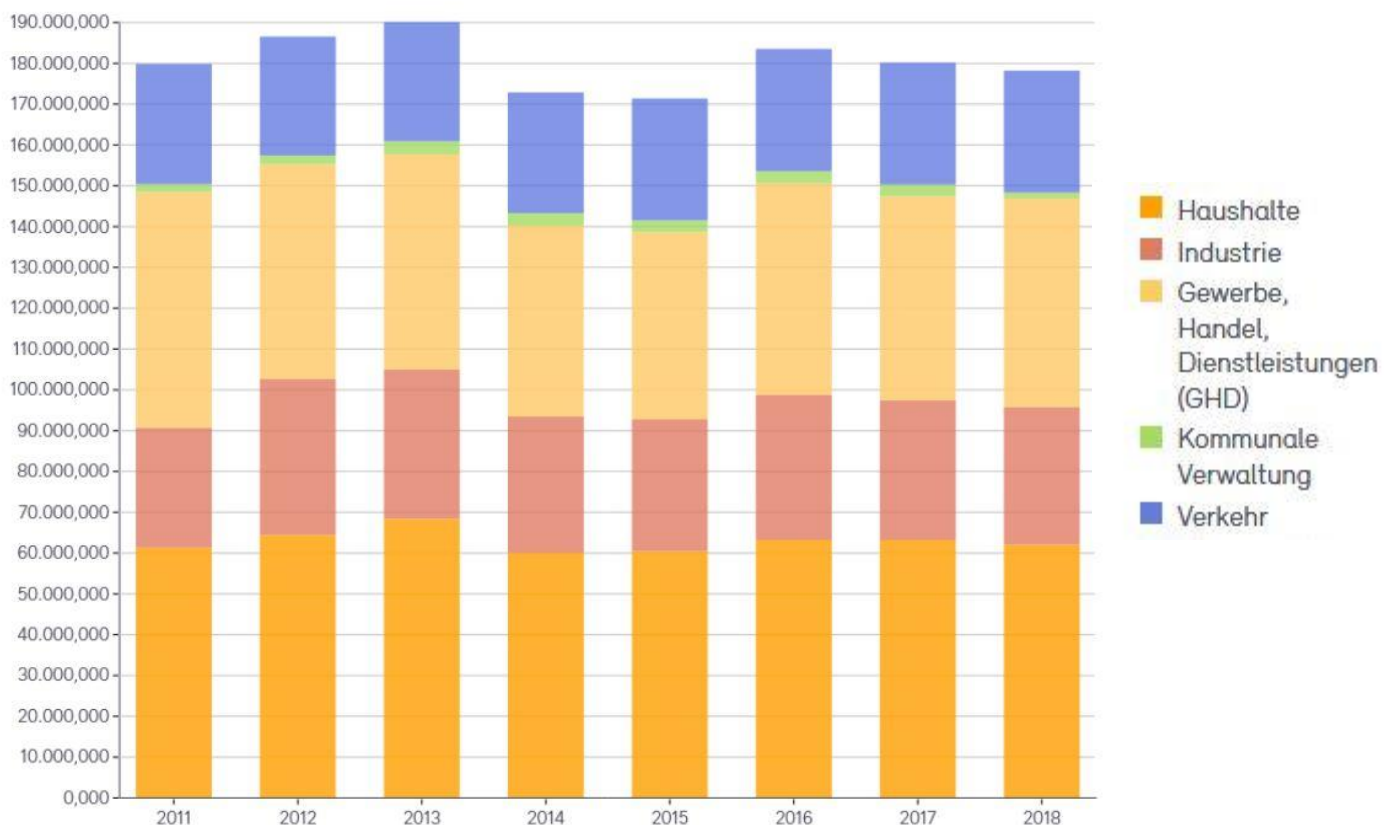


Abb. 7: Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Sektoren in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

In der Betrachtung der sektoralen Verteilung der Emissionen entspricht das Bild nahezu den Verhältnissen in der Energiebilanz. Klimaaktivster Sektor der Stadt Limbach-Oberfrohna ist demzufolge der Sektor Haushalte mit einem Anteil von 34,8%. Anschließend folgen die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (28,2%) sowie Industrie (18,5%) und Verkehr (16,8%). Die kommunale Verwaltung verursachte mit ca. 2% lediglich einen geringen Anteil der Gesamtemissionen der Stadt. Eine bundesweit typische Entwicklung der Emissionen ist im Sektor Verkehr zu verzeichnen.

Der Anstieg an Emissionen um 2,8% seit 2013 ist eine generelle Tendenz in diesem Sektor, welcher erst in den letzten Jahren maßgeblich durch die Diskussion um eine klimaschonende Verkehrswende begegnet wurde.

Tab. 12: Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Sektoren in t/a, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Emissionen in t/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Haushalte	61.352	64.403	68.350	60.070	60.426	63.220	63.185	62.041
Industrie	29.323	38.327	36.569	33.313	32.326	35.609	34.202	33.737
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	57.780	52.500	52.858	46.940	45.880	51.844	50.065	50.315
Kommunale Verwaltung	2.099	2.368	3.293	2.996	2.881	2.936	2.838	2.208
Verkehr	29.336	29.011	29.115	29.549	29.924	29.936	29.936	29.936
Gesamt	179.891	186.609	190.185	172.867	171.437	183.545	180.226	178.237

Abschließend erfolgt die einwohnerbezogene Auswertung der Treibhausgasemissionen, welche in CO₂-äquivalente Tonnen je Einwohner angegeben werden. Dies ermöglicht den Vergleich mit dem bundesweiten Durchschnitt.

CO₂-Emissionen gesamt (t CO₂eq) ▾

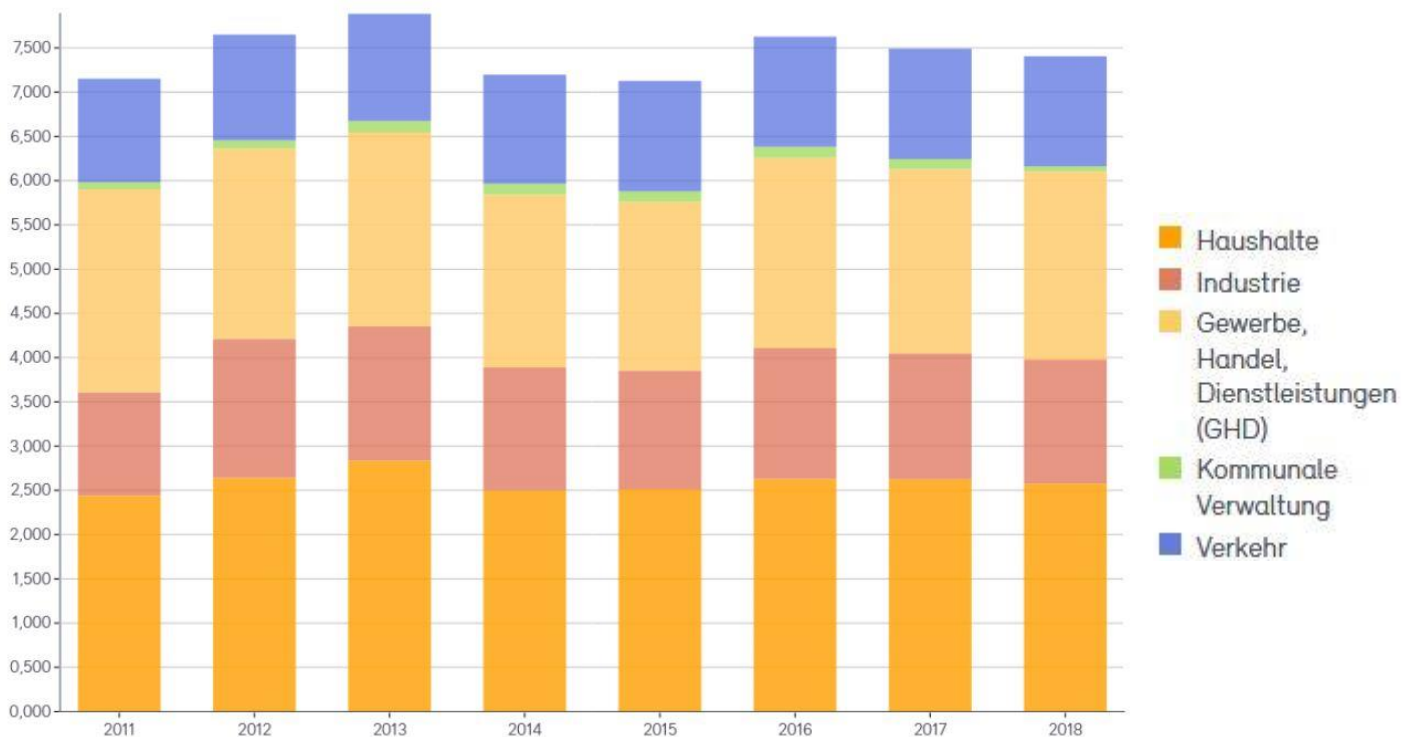


Abb. 8: Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Energieträgern je Einwohner, 2011 - 2017; Ecospeed Region

Im Vergleich liegt die Stadt Limbach-Oberfrohna mit 7,41 t CO₂-Äquivalenten pro Einwohner 2018 unter dem nationalen Durchschnitt von 9,8 t CO₂-Äquivalenten pro Einwohner. Insgesamt haben sich die Pro-Kopf-Emissionen seit 2013 um 6,1% verringert, im Vergleich zu den höchsten Emissi-

onen im Jahr 2013 sogar um 7,9%. Die Einwohnerentwicklung war im Zeitraum 2013 bis 2018 nahezu stabil und kann für diese Zeit als die Emissionsmengen beeinflussender Faktor ausgeschlossen werden.

Tab. 13 Treibhausgasbilanz anhand von CO₂-Äquivalenten nach Energieträgern je Einwohner, 2011 - 2018; Ecospeed Region

Energieverbrauch in MWh/a	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Haushalte	2,44	2,64	2,84	2,50	2,51	2,63	2,63	2,58
Industrie	1,17	1,57	1,52	1,39	1,34	1,48	1,42	1,40
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	2,30	2,15	2,19	1,95	1,91	2,15	2,08	2,09
Kommunale Verwaltung	0,08	0,10	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10
Verkehr	1,17	1,19	1,21	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24
Gesamt	7,16	7,65	7,89	7,20	7,13	7,63	7,49	7,41

4. Zusammenfassung der Bilanzergebnisse

Im integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Limbach-Oberfrohna wurden auf Basis des damaligen Bilanzjahres 2013 Minderungspotenziale entwickelt und ein Leitbild mit Reduktionszielen festgeschrieben. Die wesentlichen Ziele im Zusammenhang der Bilanz waren:

- Reduktion der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen um jährlich 2,5%
- Reduktion der CO₂-Emissionen je Einwohner um jährlich 3,4% im Sektor Haushalte
- Reduktion der CO₂-Emissionen je Einwohner um jährlich 3,2% im Sektor Wirtschaft (GHD & Industrie)
- Reduktion der CO₂-Emissionen je Einwohner um jährlich 1,4% im Sektor Verkehr
- Reduktion der CO₂-Emissionen je Einwohner um jährlich 2,3% im Sektor kommunale Verwaltung

Folgende Tabelle vergleicht die gesetzten Ziele des Konzeptes mit der aktuellen Entwicklung der Treibhausgasbilanz ausgehend vom Bilanzjahr 2013. Das Jahr 2018 zeigt dabei den aktuellen Zielerreichungsgrad auf.

Tab. 14: Indikatoren Reduktion von Treibhausgasemissionen

Indikator	2013	2018	Ziel 2020	Ziel 2030	Ziel 2050
Emissionen gesamt [t/a]	190.185	178.237 (- 6,3%)	159.297 (- 16,2%)	123.667 (-35,0%)	74.532 (- 60,8%)
Emissionen je Einwohner Sektor Haushalte [t _{CO2} /a*EW]	2,84	2,58 (- 9,15%)	2,23 (- 21,5%)	1,58 (- 44,5%)	0,82 (- 72,2%)
Emissionen je Einwohner Sektor Wirtschaft (GHD & Industrie) [t _{CO2} /a*EW]	3,71	3,49 (- 5,93%)	2,95 (- 20,4%)	2,13 (- 42,5%)	1,11 (- 70%)
Emissionen je Einwohner Sektor Verkehr [t _{CO2} /a*EW]	1,21	1,24 (+ 2,5%)	1,10 (- 9,4 %)	0,95 (- 21,3 %)	0,72 (- 40,6%)
Emissionen je Einwohner Sektor kommunale Verw. [t _{CO2} /a*EW]	0,14	0,10 * (- 28,57%)*	0,12 (- 15%)	0,09 (- 32,7%)	0,06 (- 57,7%)

* 2018 ohne Straßenbeleuchtung

Zusammenfassend lassen sich folgende Aussagen treffen: Bis 2013 war ein deutlicher Trend zum Anstieg des Energieverbrauches und der Emissionen in der Stadt Limbach-Oberfrohna zu verzeichnen. In den Jahren seit 2014 konnte dieser Anstieg begrenzt und stabilisiert werden. Dabei verhalten sich Energieverbrauch und die Emissionen von Treibhausgasen nahezu proportional. 2013 markiert das Jahr mit den höchsten dokumentierten Emissionen. Die verstärkte Nutzung von

klimaschonenden Energieträgern hat die Stabilisierung der Menge der Emissionen zur Folge. Dieser Aspekt zeigt sich durch den gesteigerten Anteil erneuerbarer Energien im Strommix. Parallel dazu fanden Reduktionen im Energieverbrauch statt, hier speziell beim Erdgasverbrauch und insbesondere im Sektor Haushalte, was als eine tendenzielle bundesweite Wirkung von gestrafften gesetzlichen Rahmenbedingungen für Sanierungsmaßnahmen und Neubauten werten kann.

Hinsichtlich der Einwohnerentwicklung ist kein Effekt auf die Bilanz zu erkennen, da die Einwohnerzahl seit 2013 im Gegensatz zum vorangegangenen Zeitraum 1990-2012 stabil geblieben ist. Ein Einwohnerrückgang wirkt sich in der Regel nicht in gleichem Maße reduzierend auf die Emissionen einer Kommune aus, da Infrastrukturen und technische Anlagen zur Grundversorgung ständig vorgehalten werden müssen und sich erst sehr zeitverzögert der neuen Situation anpassen.

Nun gilt es, diesen ersten stabilen Ausgangspunkt zu nutzen, um weitere Maßnahmen für Klimaschutz, Energieeffizienz und Klimaanpassung umzusetzen. Dazu nutzt die Stadt verschiedene Instrumente wie den European Energy Award (eea) und das Kommunale Energiemanagement, um diese Themenfelder in der Verwaltung sowie in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren zukunftsfähig zu gestalten. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Sektoren werden Kooperationen und gesamtstädtische Energieplanungen an Bedeutung gewinnen, welche in den Arbeitsgruppen des eea eine gute Ausgangsbasis zum Diskurs finden. Dass die Verwaltung ihrer Vorbildfunktion gerecht werden möchte, erkennt man ebenfalls in der Umsetzung und Verstetigung des kommunalen Energiemanagements sowie der Einführung einer strukturierten Sanierungsplanung für die öffentlichen Gebäude.

Eine hinsichtlich des Klimaschutzes negative Entwicklung ist im Verkehrssektor zu beobachten. Trotz gleichbleibender Einwohnerzahlen haben sich die Emissionen im Betrachtungszeitraum erhöht. Maßgebliche Gründe sind erhöhte Fahrleistungen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs. Diese Situation adressiert die Stadt durch verschiedene gesamtstädtische Maßnahmen und nimmt sich damit des Sektors „Verkehr“ an – dieser zeigt bundesweit die größten Widerstände gegen kommunale Durchgriffe. Zu den intendierten Maßnahmen zählen die Integration der Stadt in das sog. „Chemnitzer Modell“ zur Verbesserung der Anbindung durch den ÖPNV, sowie die kontinuierliche Verbesserung der Buslinienführung und der Etablierung von Car-Sharing Angeboten. Weiterhin steht auch der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung in Kooperation mit lokalen und kommunalen Akteuren auf der Agenda. Ebenso wird sich die Struktur der Industrie, insb. hinsichtlich der Automobilzulieferer im Zuge der Verkehrswende, sowie der Vernetzung im Raum Zwickau – Chemnitz verändern und sich perspektivisch eine Gewerbestruktur auf Basis erneuerbarer Energien entwickeln.

Die Herausforderungen aufgrund der lokalen Gegebenheiten der Stadt Limbach-Oberfrohna sind vielfältig und können keinem einzelnen Sektor direkt als wesentlichen Handlungsschwerpunkt zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen zugewiesen werden. Besonders der Dreiklang aus ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Interessen fordert einen offenen Dialog mit allen Beteiligten bis hin zur einzelnen Person und macht zeitgleich deutlich, dass Klimaschutz einer Moderation sowie kontinuierlicher Aktivitäten in allen Handlungsfeldern und Sektoren bedarf. Für diese Aufgaben kann sich die Stadt Limbach-Oberfrohna bereits auf Erfahrungen im kommunalen Energiemanagement, auf ein etabliertes Energieteam im Rahmen des European Energy Award und zukünftig auf ein Klimaschutzmanagement zur zügigen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stützen. Der Trend der Emissionsentwicklung der letzten Jahre stellt eine gute Ausgangslage dar. Um kontinuierlich auf die städtischen Klimaschutzziele hinzuwirken, ist es notwendig, die Klimaschutzakti-

vitäten zu verstetigen und zu intensivieren, um letztendlich die Zielvorgabe eines treibhausgasneutralen Deutschland lt. Klimaschutzziele zu erreichen¹.

¹ Umweltbundesamt, Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, 2013